

الدروس الهندسية

للمدارس الابتدائية

(جزء ثان)

تأليف

شفيق بك منصور

(يكن)

قررت نظارة المعارف العمومية تدريس هذا الكتاب

في المدارس المصرية

(حق طبع هذا الكتاب محفوظ للمؤلف)

(الطبعة الاولى)

بالمطبعة الاميرية بيولاقي مصر المحمية

سنة ١٣٠٤ هجرية

الدروس الهندسية

للمدارس الابتدائية

الجزء الثاني

في قياس السطوح والاجسام

القسم الاول

في قياس السطوح

الفصل الاول

في مساح المربع والمستطيل ومتوازي الاضلاع والمثلث

وشبه المخرف وكثير الاضلاع

المطلب الاول

في المربع ومساحته

(١) ينشأ في الجزء الثالث من الدروس الحسابية أن قياس الشيء

هو مقارنته بشيء آخر من نوعه معلوم المقدار

وعلى ذلك فقياس الخطوط هو مقارنتها بطول معلوم معتبر وحدة
وقياس السطوح هو مقارنتها بسطح مربع معلوم متخذ وحدة أيضا
وقياس الاجسام هو مقارنتها بحجم مكعب معلوم كذلك

ولا صعوبة في ذلك بالنسبة للخطوط واما بالنسبة للسطوح والاجسام
فلا يخفى ما يكون فيه من الصعوبة وقت اجراء العمل بالكيفية
المذكورة ولهذا بحث العلماء عن طرق اخرى سهلة حتى وصلوا الى
تحويل قياس السطوح والاجسام الى قياس الاطوال وأمكنهم
بذلك معرفة مساحة كل سطح بالنسبة الى المربع الذي كل ضلع من
أضلاعه يساوي وحدة الطول المصطلح عليه في القياس وكذلك
معرفة مساحة الاجسام بالنسبة الى المكعب الذي كل ضلع من
أضلاعه يساوي تلك الوحدة

(٢) والمربع سطح محاط بأربعة اضلاع مستقيمة متساوية

وزواياه الاربعة كلها قوائم مثاله

ا ب ح د (شكل ١)

ولاخذ مساحته يقاس طول أحد

أضلاعه والعدد الذي يحدث من

القياس يضرب في نفسه فيكون الحاصل هو المساحة المطلوبة

بالنسبة الى المربع الذي كل ضلع من أضلاعه يساوي طول الوحدة

التي قيس بها



مثال ذلك أننا إذا قسمنا الضلع أب بالسنتيمتر مثلاً ووجدناه مساوياً لسبعة سنتيمترات فنضرب ٧ في ٧ فالحاصل وهو ٤٩ سنتيمتر مربعاً هو المساحة . ومعنى ذلك أننا إذا أخذنا ٤٩ مربعاً ضلع كل واحد منها سنتيمتر واحد ووضعناها بالترتيب بعضها بجانب بعض سبعة سبعة فأنها تكون مربعاً مساوياً للمربع المقروض بالتمام

وإذا رمزنا للمساحة المربع بالحرف م ولطول أحد اضلاعه بالحرف ن ينتج لنا هذا القانون

$$م = ن^2$$

خلاصة هذا المطلب

- (١) قياس الشيء هو مقارنته بشيء آخر من نوعه
- (٢) المربع هو سطح محاط بأربعة اضلاع مستقيمة متساوية وزواياها الأربعة كلها قائم
- (٣) مساحة المربع تساوى حاصل ضرب أحد اضلاعه في نفسه وقانونها $م = ن^2$

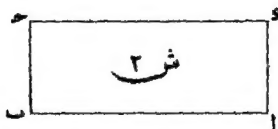
تمارين

- (١) كيف ترسم المربع المعلوم منه ضلع واحد
- (٢) بستان غرس فيه ١٢ صفًا من الشجر كل صف يحتوى على ١٢ شجرة بشرط أن بعد كل شجرة عن آخرها ذراع واحد فما مساحة هذا البستان بالذراع المربع
- (٣) أودة فرشت ببساط طوله ٥٠ أمتار وعرضه كذلك فما مساحة الأودة بالتر المربع

المطلب الثانى

فى المستطيل ومساحته

- (١) المستطيل هو سطح يحيط به أربعة أضلاع مستقيمة كل اثنين متقابلين منها متساويان وزواياه الأربعة كلها اقواس مثاله مستطيل $ا ب د ه$ (شكل ٢)



وكل ضلعين متجاورين مثل $ا ب$ و $ب د$ يسمى أحدهما قاعدة والمستطيل والآخر ارتفاعه أو يسمى أحدهما طوله والآخر عرضه

(٢) أما مساحته فتؤخذ بضرب قاعدته في ارتفاعه مثلاً إذا كان
 أ ب = ٧ ستمترات و ب ج = ٣ ستمترات فالمساحة اذن
 ٧ × ٣ أعتى ٢١ ستمترا مربعا
 وإذا رمزنا بالحرف ن لقاعدة المستطيل وبالحرف ع لارتفاعه
 يحدث

$$م = ن ع (١)$$

خلاصة هذا المطلب

- (١) المستطيل هو سطح يحيط به أربعة اضلاع مستقيمة كل اثنين
 متقابلين منها متساويان وزواياه الاربعة كلها اقواء
 (٢) مساحة المستطيل تساوى حاصل ضرب قاعدته في ارتفاعه
 وقانونها $م = ن ع$

تمارين

- (١) كيف ترسم المستطيل المعلوم منه ضلعان متجاوران
 (٢) ببستان غرس فيه ٢٥ صفامن الشجر كل صف يحتوى
 على ١١ شجرة وكان بعد كل شجرة عن آخرها مترين فامساحة
 هذا البستان وما عدد الاشجار المغروسة فيه

(١) معنى ن ع هو ن × ع وكذا نظائره الآتية

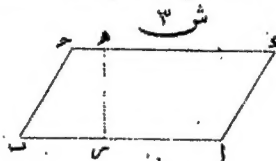
(٣) غيط قسم الى حيضان مربعة ضلع كل حوض ٣,٢٥ امتار
وعدد الحيضان الموجودة في كل صف ٧٥ وعدد الصفوف
٣٠ فكم طول قاعدته وطول ارتفاعه وكم مساحته بالامتار
المربعة

(٤) قطعة أرض مستطيلة الشكل طولها ١٤ مترا وعرضها
٨,٥٠ امتار والغرض تقسيمها الى قسمين متساويين فكم
يكون طول وعرض كل قسم

المطلب الثالث

في متوازي الاضلاع ومساحته

(١) متوازي الاضلاع هو سطح يحيط به أربعة أضلاع مستقيمة
كل اثنين منها متقابلين متساويان مثاله $ا ب ح د$ (شكل ٣)



وكل عمود مثل $هـ هـ$ ينزل من أحد أضلاعه على الضلع المقابل له
يسمى ارتفاعه ويسمى أحد الضلعين المذكورين قاعدته
(٢) أما مساحته فتساوى حاصل ضرب قاعدته في ارتفاعه

مثلاً إذا كان طول الضلع $AB = 10$ ديسيمترات والعمود
 $HE = 3$ ديسيمترات تكون المساحة المطلوبة 30 ديسيمترا
 مربعا

وبالرمز للضلع AB بالحرف u وللارتفاع HE بالحرف e
 يحدث $m = u \cdot e$

خلاصة هذا المطلب

- (١) متوازي الاضلاع هو سطح يحيط به أربعة أضلاع مستقيمة
 كل اثنين متقابلين منها متساويان
- (٢) ارتفاع متوازي الاضلاع هو العمود النازل من أحد أضلاعه
 على الضلع المقابل له
- (٣) مساحة متوازي الاضلاع تساوي حاصل ضرب قاعدته
 في ارتفاعه وقانونها $m = u \cdot e$

تمارين

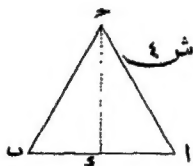
- (١) كيف ترسم متوازي الاضلاع المعلوم منه ضلعان متجاوران
 والزاوية التي بينهما
- (٢) قطعة أرض شكلها متوازي الاضلاع طولها $16,40$ مترا
 وارتفاعها $13,60$ مترا فكم مساحتها بالذراع البلدي

(٣) قطعة أرض شكلها متوازي الاضلاع أحد أضلاعه ١٠ أمتار والضلع المجاور له ٦ أمتار غرس فيها أشجار بحيث كان بعد كل شجرة عن أختماترين فكم شجرة موجودة في القطعة المفروضة

المطلب الرابع

في المثلث ومساحته

(١) المثلث كما تقدم في الجزء الاول هو سطح يحيط به ثلاثة أضلاع



مستقيمة مثل $أب$ (شكل ٤)

وكل عمود مثل $ح د$ ينزل من

أحد رؤسها على الضلع $أب$

المقابل له يسمى ارتفاع المثلث

والضلع المذكور يسمى قاعدته

(٢) ومساحة المثلث تساوي نصف الحاصل من ضرب قاعدته في

ارتفاعه فإذا كان $أب = ٦$ ديسيمترات و $ح د = ٣$ ديسيمترات

تكون مساحة المثلث نصف الحاصل ٦×٣ أي $\frac{١٨}{٢} = ٩$ ديسيمترات

فقانون المساحة المذكورة اذن هو

$$م = \frac{١}{٢} ب ح$$

تنبيه - حيث ان كل ضلع من ضلعي القاعدة في المثلث القائم

الزاوية عمود على الآخر فإنه يمكن اعتبار أحدهما قاعدة له والآخر

ارتفاعا وتكون اذن مساحته مساوية لتصرف الحاصل من ضرب
هذين الضلعين

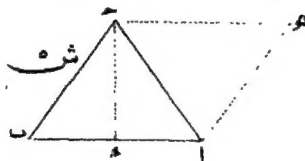
خلاصة هذا المطلب

- (١) ارتفاع المثلث هو العمود النازل من احد رؤسه على الضلع
المقابل له والضلع المذكور يسمى قاعدة المثلث
(٢) مساحة المثلث تساوى نصف الحاصل من ضرب قاعدته
في ارتفاعه وقانونها

$$M = \frac{1}{2} E \times h$$

تمارين

- (١) المفروض مثلث ا ب ح (شكل ٥)



قاعدته ا ب = q امتار وارتفاعه ح = s امتار فن النقطة
ا رسمنا خط ا ه موازيا للضلع ب ح ومن نقطة ح رسمنا خط
ح ه موازيا للضلع ا ب فهذان الخطان يتقاطعان في نقطة ه فـ

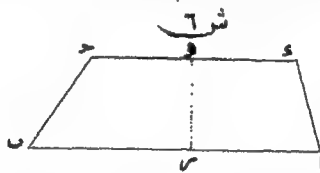
يكون

يكون الشكل $أ ب ح هـ$ وماساحته ومأنسبة هذه المساحة الى مساحة المثلث المفروض

المطلب الخامس

في شبه المنحرف

(١) شبه المنحرف هو سطح يحيط به أربعة أضلاع مستقيمة ضلعان منها متوازيان وضلعان غير متوازيين مثاله $أ ب ح د$ (شكل ٦)



فالضلع $د ح$ مواز للضلع $أ ب$ وأما الضلعان $أ د$ و $ب ح$ فغير متوازيين وكل عمود مثل $هـ ح$ نازل من أحد الضلعين المتوازيين على الآخر يسمى ارتفاع شبه المنحرف والضلع $أ ب$ يسمى القاعدة السفلى و $د ح$ القاعدة العليا

(٢) ومساحة شبه المنحرف تساوي نصف الحاصل من ضرب مجموع القاعدتين في الارتفاع

مثلا إذا كان $أ ب = ٦$ و $د ح = ٤$ و $هـ ح = ٣$ فتكون

$$\text{المساحة نصف } ٦ + ٤ \text{ أي } ١٠ \text{ في } ٣ \text{ أعني } \frac{٣ \times ١٠}{٢} = ١٥$$

وترمز للقاعدة السفلى بالحرف u وللعلية بالحرف v فتكون المساحة هي

$$M = \frac{1}{2}(u + v) \cdot e$$

تنبيه - اذا كان الضلعان AB و DC (شكل ٦) غير متوازيين أيضا يسمى الشكل حينئذ منكرفا ولاخذ مساحةه يوصل بين رأسي زاويتين متقابلتين بمستقيم يسمى قطر افينقسم الى مثلثين ثم تؤخذ مساحتهما بالطريقة المتقدمة ومجموع المساحتين يكون هو المساحة المطلوبة

خلاصة هذا المطلب

- (١) شبه المنكرف هو سطح يحيط به أربعة اضلاع مستقيمة ضلعان منها متوازيان وضلعان غير متوازيين
- (٢) الضلعان المتوازيان يسميان قاعدتيه
- (٣) العمود النازل من احدى قاعدتيه على الاخرى يسمى ارتفاعه
- (٤) مساحة شبه المنكرف تساوي نصف الحاصل من ضرب مجموع قاعدتيه في ارتفاعه وقانونها $M = \frac{1}{2}(u + v) \cdot e$
- (٥) الشكل المنكرف هو شكل رباعي كل ضلعين متقابلين منه غير متوازيين وتعلم مساحته بتقسيمه الى مثلثين

تمارين

(١) مامساحة شبه المنحرف الذي قاعدته السفلى $= ١٦,٨١$ مترا

والعليا $١٢,٧٣$ مترا وارتفاعه $٩,٧٥$ امتار

(٢) ارسم شبه المنحرف $أ ب ح د$ (شكل ٦) المعلوم فيه

الاضلاع الثلاثة $أ ب$ و $ب ح$ و $ح د$ والزاوية $ب$

(٣) ارسم شبه المنحرف المذكور المعلوم فيه الثلاثة اضلاع

$أ ب$ و $ب ح$ و $أ د$ والزائتان $أ$ و $ب$

(٤) المفروض مثلث $أ ب ح$ (شكل ٧)

قاعدته $أ ب = ١٢$ وارتفاعه

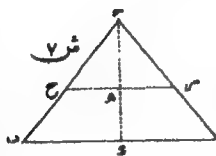
$ح د = ٨$ فن منتصف الارتفاع

ه ر سمنا $ه$ موازيا للقاعدة

$أ ب$ فوجدنا طول $ه$ المذكور

٦ فامساحة المثلث المفروض

وامساحة الشكل $أ ب ح ه$ ومامساحة المثلث $ح د ه$

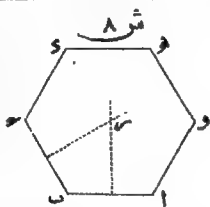


المطلب السادس

في كثير الاضلاع ومساحته

(١) كثير الاضلاع أو المضلع هو سطح يحيط به اضلاع مستقيمة

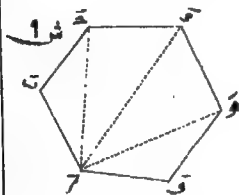
أكثر من أربعة مثاله $أ ب ح د ه$ (شكل ٨)



فان كان عدد الاضلاع خمسة
يسمى خماسيا وان كان ستة يسمى
سداسيا وان كان سبعة يسمى
سباعيا وهلم جرا وهو نوعان منتظم
وغير منتظم

أما المنتظم فهو ما كانت اضلاعه كلها متساوية وزواياه كذلك
كافي الشكل المذكور ويقال له مخمس ومسدس ومسبع وهكذا
وأما غير المنتظم فهو ما كانت اضلاعه مختلفة وكذلك زواياه مثاله

أ ب ح د ه و (شكل ٩)



(٢) ولاخذ مساحة المضلع
المنتظم يقاس أولاً أحد أضلاعه
ويضرب في عدد الاضلاع كلها ثم
يقام عمودان على منتصف ضلعين
غير متوازيين من اضلاعه.

فيتقاطعان في نقطة تسمى مركزه فيضرب الحاصل المتقدم ذكره
في أحدهذين العمودين وتنصف الحاصل فيجد المساحة المطلوبة

مثلا اذا اردنا معرفة مساحة المسدس أ ب ح د ه و (شكل ٨)
نقيس أحد الاضلاع فيجده ٣ امثاله فنضرب ٣ في عدد
الاضلاع كلها أي في ٦ فيجد ١٨ ثم نقيم عمودين على منتصف

الضلعين أ ب و ب ح فيتقاطعان في نقطة د فقيس أحد هذين العمودين فنجده ٥ امتار مثلاً فنضرب الحاصل المتقدم الذكر ١٨ في هذا العدد ٥ فنجد ٩٠ ويتنصيف هذا العدد يحدث ٤٥ متراً هي المساحة المطلوبة

ليكن ق أحد الاضلاع و ع أحد العمودين المذكورين و د عدد الاضلاع كلها فيحدث هذا القانون $م = \frac{ق \times د}{٢}$

(٣) ولاخذ مساحة المضلع غير المنتظم نصل من أحد رؤسه الى الرأس الاخر ما عدا المجاورين له فنحدث مثلثات بقدر عدد الاضلاع الاضلعين ثم يقاس كل واحد من هذه المثلثات بالطريقة المذكورة في المطلب الرابع وتجمع مساح المثلثات كلها فتحدث المساحة المطلوبة

مثلاً ليكن أ ب ح د هـ و (شكل ٩) مضاعاً غير منتظم فلاخذ مساحته نصل من نقطة أ الى الرأس ح و د و هـ فنحدث أربعة مثلثات ويكون مجموع مساحتها يساوي مساحة المضلع المفروض

خلاصة هذا المطلب

(١) المضلع هو سطح يحيط به أكثر من أربعة اضلاع وهو نوعان منتظم وغير منتظم فالمنتظم ما تساوت اضلاعه وزواياه وغير المنتظم ما ليس كذلك

(٢) مساحة المضلع المنتظم تساوى نصف الحاصل من ضرب عدد الاضلاع فى طول أحد هاتم الحاصل فى العمود النازل من المركز على ضلع منها وقانونها

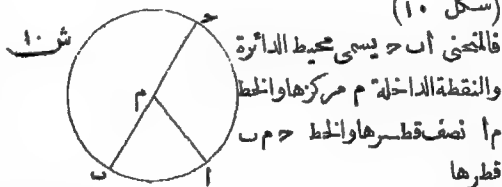
$$م = \frac{ع \times د}{٢}$$

(٣) مساحة كثير الاضلاع غير المنتظم تساوى مجموع مساحات المثلثات التى ينقسم اليها برسم خطوط مستقيمة من احد رؤسه الى الرؤس الاخر ما عدا المجاورين

الفصل الثانى

فى الدائرة وطول محيطها ومساحتها

(١) بينا فى الجزء الاول ان الدائرة سطح مستوي يحيط به خط منحني جميع نقطه على ابعاد متساوية من نقطة داخله مثالها ا ب ح (شكل ١٠)



(٢) طول محيط الدائرة يساوى الحاصل من ضرب قطرها فى العدد ٣,١٤ وهو نسبة محيط أى دائرة الى قطرها أعنى ان المحيط فى كل

دائرة يساوي تقريبا ثلاثة أمثال قطره وأربعة عشر جزءا من مائة منه
مثلا إذا كان القطر يساوي ٤ أمتار يلزم أن يكون طول المحيط
٤ × ٣,١٤ متر أى ١٢,٥٦ مترا وحيث أن العدد ٣,١٤
المذكور لا يتغير أبدا فلاجل الاختصار نرمز له بهذا الحرف ط
ولنصف القطر بالرمز ن فيكون القطر ٢ ن وإذا رمزنا بعد
ذلك بالحرف ل اطول المحيط يحدث $ل = ٢ ط ن$

(٣) وأما مساحة الدائرة فتساوى الحاصل من ضرب مربع نصف
القطر في العدد ط المذكور أعني في ٣,١٤

مثلا إذا كان نصف القطر ٢ فمساحة الدائرة تكون $٢ \times ٣,١٤$
أعني ١٢,٥٦ ويحدث هذا القانون $م = ط ن^٢$

خلاصة هذا الفصل

(١) طول محيط الدائرة يساوى الحاصل من ضرب قطرها في العدد
٣,١٤ وقانونه $ل = ٢ ط ن$

(٢) الرمز ط كتابة عن العدد ٣,١٤ وهو نسبة محيط كل
دائرة الى قطرها

(٣) مساحة الدائرة تساوى الحاصل من ضرب مربع نصف
قطرها في العدد ٣,١٤ وقانونها $م = ط ن^٢$

تمارين

- (١) ما طول محيط الدائرة التي نصف قطرها يساوي ٩,٩١ وما مساحتها
- (٢) ما نصف قطر الدائرة التي طول محيطها يساوي ١٥,٧
- (٣) ما نصف قطر الدائرة التي مساحتها ١٢,٥٦
- (٤) ما مساحة الدائرة التي طول محيطها ١٨,٨٤
- (٥) المعلوم ان طول محيط الكرة الارضية يساوي أربعين مليوناً مترافياً يكون طول قطرها

القسم الثاني

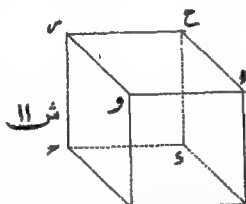
في قياس الاجسام

لا بد لكل جسم من شيئين الحجم والسطح فالجسم هو ما يشغل مقداراً من الفراغ والسطح هو ما يفصل الجسم عن الفراغ المحيط به وقد بينا ان للجسم ثلاثة ابعاد طولاً وعرضاً وسمكاً فبالضرورة يكون للجسم ثلاثة ابعاد أيضاً وأما السطح فليس له سوى بعدين فقط وهما الطول والعرض كما تقدم ولنخص الكلام هنا ببعض الاجسام وهو المكعب والمنشور والمهرم والاسطوانة والمخروط والكرة فنقول.

المطلب الاول

في المكعب وسطحه وحجمه

قد ذكرنا ان المكعب هو ما يؤخذ وحدة لقياس الاجسام وهو جسم يحيط به ستة مربعات متساوية مثاله ا ب ح د ع
(شكل ١١)



أما مساحة سطحه فهي بالضرورة مساوية لمجموع مساح المربعات الستة المتساوية المحيطة به

لتكن م مساحته و ن أحد أضلاعه فيحدث $م = ٦ ن$
وأما حجمه فيساوي حاصل ضرب طول في عرضه والحاصل في سمكه
وحيث ان هذه الأبعاد كلها متساوية اذ ضلع ا ب = ب ج = ج د = د ا
بالفرض فالجسم المذكور يساوي تكعيب أحد أضلاعه
فاذا رمزنا بالحرف ح للجسم المذكور يكون عندنا $ح = ن^٣$

خلاصة هذا المطلب

- (١) حجم الجسم هو ما يشغل مقداراً من الفراغ
- (٢) سطح الجسم هو ما يفصل الجسم عن الفراغ المحيط به
- (٣) المكعب هو جسم يحيط به ستة مربعات متساوية

- (٤) مساحة سطح المكعب تساوي مجموع مساح المربعات الستة التي تحيط به وقانونها $6 = 6$
 (٥) حجم المكعب يساوي تكعيب أحد أضلاعه وقانونه $6 = 6$

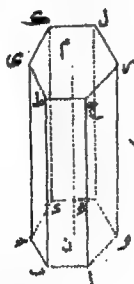
تمارين

- (١) مكعب ضلعه ٣ أمتار ونصف فاحسب مساحة سطحه ومساحته
 حجمه
 (٢) مكعبان ضلع أحدهما ستة ديسيمترات وضلع الآخر تسعة
 ديسيمترات ما الفرق بين حجميهما

المطلب الثاني

في المنشور وسطحه وحجمه

- (١) المنشور هو جسم يحيط به سطوح متوازية الأضلاع وطرفاه
 محدودان بمضلعين متوازيين
 ومتساويين مثاله



ش ١٢

أ ب ح د ه و ح ط
 (شكل ١٢)

والمضلعان أ ب ح د ه و ب
 ح ط ك ل يسميان قاعدتي

المنشور

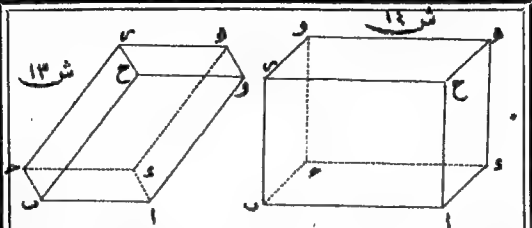
المنشور والضلع الاول يسمى قاعدته السفلى والاخر قاعدته العليا

وارتفاع المنشور هو العمود النازل من نقطة ما من قاعدته العليا على قاعدته السفلى (١)

مثاله م ح والسطوح المتوازية الاضلاع ا ب ط ح و ب ح ط و ... الخ تسمى أوجه المنشور والخطوط ا ح و ب ط و ... الخ تسمى أضلاع المنشور وأحرفه فان كانت هذه الاضلاع عمودية على القاعدة يسمى المنشور قائما ويكون كل ضلع من أضلاعه مساويا للارتفاع والاف يسمى المنشور ماثلا

(٢) يختلف اسم المنشور حسب اختلاف عدد أضلاع قاعدته فان كانت القاعدة مثلثا يسمى المنشور مثلثيا وان كانت شكلا رباعيا يسمى رباعيا وان كانت شكلا خماسيا يسمى خماسيا وهكذا والمنشور الرباعي يتميز بثلاثة أنواع وهي متوازي السطوح ومتوازي المستطيلات والمكعب أما متوازي السطوح فهو ما كانت أوجهه وقاعدتاها أشكالا متوازية الاضلاع (شكل ١٣) ومتوازي المستطيلات هو ما كانت أوجهه وقاعدتاها أشكالا مستطيلة (شكل ١٤)

(١) العمود على السطح هو الخط المستقيم النازل عليه بدون ميل الى جهة ما فيكون عمودا على كل مستقيم خرج من موقعه في السطح المذكور اه



والمكعب هو ما كانت أوجهه وقاعداه مربعات كما تقدم في المطلب الأول

(٣) حيث أن سطح المنشور عبارة عن جولة سطوح وقد عرفنا كيفية أخذ مساحة السطوح فيما تقدم فيمكننا لمعرفة مساحة سطح المنشور أن نأخذ مساح أوجهه ومساح قاعدتيه فيكون المجموع هو المساحة المطلوبة

لنرمز بالحرف h لمجموع الأوجه وبالحرف n للقاعدة فيحدث هذا القانون $m = 2 + 3 = 5$

وأما حجم المنشور فيساوي الحاصل من ضرب إحدى قاعدتيه في ارتفاعه بمعنى أن هذا الحاصل هو مقدار حجم المنشور بالنسبة إلى وحدة الاجسام وهي المكعب الذي ضلعه يساوي وحدة الطول كما علمت فتي أريد معرفة المساحة الكلية لاى منشور كان تؤخذ مساحة إحدى القاعدتين بالطرق التي ذكرناها في القسم الأول ثم تضرب هذه المساحة في الارتفاع فبا كان فهو مقدار الحجم المقروض

مثلا اذا كانت مساحة القاعدة تساوى ١٢ متر مربعا والارتفاع ٦ أمتار تكون مساحة الحجم 6×12 أعنى ٧٢ مترا مكعبا
لترمز بالحرف u للقاعدة وبالحرف e للارتفاع فيجدث هذا
القانون $e \cdot u = c$.

خلاصة هذا المطلب

- (١) المنشور جسم يحيط به سطوح متوازية الاضلاع تسمى
أوجهه وطرفاه محدودان بمضلعين متوازيين ومتساويين
يسميان قاعدتين
- (٢) أضلاع المنشور هي المستقيمات الحادثة من تلاقى الأوجه
- (٣) ارتفاع المنشور هو العمود النازل من احدى نقط القاعدة
العليا على القاعدة السفلى
- (٤) مساحة سطح المنشور تساوى مجموع مساح أوجهه زائدا
مساحتي قاعدتيه وقانونها $m = c + u$
- (٥) حجم المنشور يساوى حاصل ضرب قاعدته في ارتفاعه وقانونه

$$e \cdot u = c$$

تمارين

- (١) ما مساحة سطح متوازي المستطيلات الذى ارتفاعه ٨ أمتار
وقاعدته مستطيل طوله ٥ أمتار وعرضه ٤ أمتار وما حجمه

(٢) مامساحة سطح المنشور المثلثي القائم الذي ضلعه يساوي مترا
واحدا وقاعدته مثلث متساوي الاضلاع كل ضلع يساوي ٧
ديسمترات وماجمعه

(٣) منشور مثلثي ارتفاعه ٣ أمتار وقاعدته مثلث قائم الزاوية
ضلعاها يساويان ٧٣ ستمترا و ٥٠ ستمترا فامقدار سطحه
وماجمعه

المطلب الثالث

في الهرم وسطحه وجمعه

(١) الهرم جسم يحيط به مثلثات تتلاقى رؤسها في نقطة واحدة
وتنتهي قواعدها بمضلع مثاله ا ب ح د ه (شكل ١٥)



فالمثلثات المذكورة تسمى
أوجسه الهرم أو أجنحته والمضلع
ا ب ح د ه قاعدته والعمود النازل
من رأسه على القاعدة يسمى
ارتفاعه وإذا كانت القاعدة
مثلثا يسمى الهرم ثلاثيا وإذا

كانت شكلا رباعيا يسمى رباعيا وان كانت شكلا خماسيا يسمى
خماسيا وهلم جرا

(٢) مساحة سطح الهرم تساوى مجموع مساح السطوح المتركب
هو منها أى مجموع أسطح أوجهه وقاعدته فقانونها $م = ح + ن$
وأما حجمه فيساوى ثلث الحاصل من ضرب مساحة القاعدة
فى الارتفاع فقانونه هو $ع = \frac{1}{3} ن ح$

خلاصة هذا المطلب

- (١) الهرم جسم يحيط به مثلثات تتلاقى رؤسها فى نقطة واحدة
وتنتهى قواعدهابمضلع
- (٢) أوجه الهرم هى المثلثات المحيطة به وقاعدته هى المضلع
المتكوّن من مجموع قواعد المثلثات المذكورة
- (٣) رأس الهرم هو نقطة تلاقى رؤس المثلثات المحيطة به وارتفاعه
هو العمود النازل من رأسه على قاعدته
- (٤) مساحة سطح الهرم تساوى مجموع مساح السطوح المتركب
هو منها وقانونها $م = ح + ن$
- (٥) حجم الهرم يساوى ثلث الحاصل من ضرب القاعدة فى الارتفاع
وقانونه $ع = \frac{1}{3} ن ح$

تمارين

- (١) ما مساحة سطح الهرم الرباعى الذى كل وجه من أوجهه ١٢
ديسمتر امربعاً وقاعدته شكل مربع ضلعه = ٣ ديسيمترات

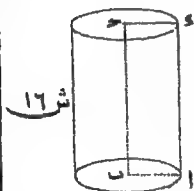
(٢) ما حجم الهرم الذي قاعدته شكل متوازي اضلاع طوله ٦
ديسمترات وعرضه ٣ ديسيمترات وارتفاع الهرم المذكور
٨ ديسيمترات

(٣) من المعلوم أن قاعدة هرم الجيزة الاكبر شكل مربع ضلعه
يساوى ١٢٣ مترا وان ارتفاعه ١٤٦ مترا فأيكون حجمه

المطلب الرابع

في الاسطوانة وسطحها وحجمها

(١) الاسطوانة هي جسم يحيط به سطح منحن ينتهي طرفاه بدائرتين
متوازيتين ومتساويتين مثالها



أ ب ح د (شكل ١٦) وهي
تنشأ عن دوران مستطيل حول
أحد أضلاعه ب ح والضلع أ د
المقابل له يرسم السطح المنحني
والضلعان الآخران ح د و أ ب

يرسمان الدائرتين وهما قاعدتا الاسطوانة فالضلع الثابت ب ح
الذي حصل حوله الدوران يسمى محور الاسطوانة والضلع أ د الذي
بدورانه تولد السطح المنحني يسمى بالرسم والسطح المنحني المذكور
يقال له سطح الاسطوانة المحدب

(٢) مساحة سطح الاسطوانة المحدث تساوى الحاصل من ضرب محيط احدى القاعدتين فى طول الراسم

ليكن $س$ نصف قطر دائرة القاعدة فطول محيطها يساوى كما هو معلوم $٢ ط س$ فاذا رمزنا بالحرف $م$ للراسم تكون مساحة السطح المحدث $م = ٢ ط س$

واذا أردنا أخذ مساحة سطح الاسطوانة ومن ضمنها القاعدتان يكفي اضافة مساحتهما الى مساحة السطح المحدث ويحدث هذا القانون

$$م = ٢ ط س + ٢$$

(٣) حجم الاسطوانة يساوى الحاصل من ضرب مساحة القاعدة فى المحور وحيث ان المحور $ح$ يساوى الراسم $أ$ فيكون الحجم $ح = ط س أ$

خلاصة هذا المطلب

(١) الاسطوانة هى جسم يحيط به سطح منحنى ينتهى طرفاه بدائرتين متوازيتين ومتساويتين بسميان قاعدتين

(٢) محور الاسطوانة هو المستقيم الواصل بين مركزي القاعدتين والراسم هو المستقيم المماس لمحيطي القاعدتين

(٣) مساحة سطح الاسطوانة تساوى الحاصل من ضرب محيط

القاعدة في الراسم مضافا الى ذلك مساحة القاعدتين وقانونها

$$م = ٢ ط ب م + ٢$$

(٤) حجم الاسطوانة يساوى الحاصل من ضرب القاعدة في الراسم

$$\text{وقانونه} \quad ع = ط ب م$$

تمارين

(١) ما مساحة سطح الاسطوانة التي نصف قطر قاعدتها يساوى

٣,٧٥ أمتار ورأسها ٩ أمتار وما حجمها

(٢) ما مساحة سطح الاسطوانة التي طول محيط قاعدتها ٨ أمتار

وطول رأسها ١٢ مترا

المطلب الخامس

في المخروط وسطحه وحجمه

(١) المخروط هو جسم يحيط به سطح منحني محدود من احد طرفيه

بنقطة ومن الطرف الآخر بدائرة

مثاله ا ب ح (شكل ١٧)

وهو ينشأ عن دوران مثلث قائم

الزاوية حول أحد ضلعي القائمة

فالضلع الثابت ح ا الذي حصل



الدوران

الدوران حوله يسمى محور المخروط والوتر $ح$ الذي يرسم السطح
المخروط يسمى راس المخروط

(٢) مساحة سطح المخروط تساوي نصف الحاصل من ضرب محيط

$$\text{القاعدة في طول الراس م أعني } م = ط \times م$$

وإذا أريد أخذ مساحة سطح المخروط كله ومن ضمنه مساحة قاعدته

$$\text{يحدث } م = ط \times م + ن$$

(٣) حجم المخروط يساوي ثلث الحاصل من ضرب مساحة القاعدة

في المحور

$$\text{لترمز بالحرف } م \text{ للمعور فيكون الحجم } ح = \frac{1}{3} ط \times م$$

خلاصة هذا المطلب

(١) المخروط هو جسم يحيط به سطح منحن محدود من أحد طرفيه
بنقطة تسمى رأسه ومن الآخر بدائرة تسمى قاعدته

(٢) محور المخروط هو المستقيم الواصل من رأسه إلى مركز قاعدته

وراسه هو المستقيم الواصل بين رأسه وأحدى نقط محيط
قاعدته

(٣) مساحة سطح المخروط تساوي نصف الحاصل من ضرب محيط

القاعدة في طول الراس مضافا إلى ذلك مساحة القاعدة

$$\text{وقانونها } م = ط \times م + ن$$

(٤) حجم المخروط يساوي ثلث الحاصل من ضرب مساحة القاعدة في المحور وقانونه $\frac{1}{3} ط ب هـ$

تمارين

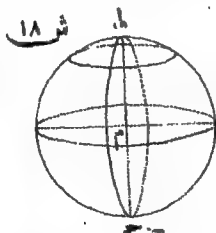
- (١) ما مساحة سطح المخروط المتولد من دوران مثلث قائم الزاوية اضلاعه ٦ و ٨ و ١٠ وما حجمه
- (٢) سطح مخروط مساحته ١٠ أمتار مربعة وراحته ٥ ديسيمترات فما يكون نصف قطر قاعدته

المطلب السادس

في الكرة وسطحها وحجمها

- (١) الكرة هي جسم يحيط به سطح منحن جليع نقطته على بعد واحد من نقطة داخله تسمى مركزها.

وهي تنشأ عن دوران نصف دائرة حول قطرها مثاله $ا ب ح$ (شكل ١٨)



ومن خواص الكرة أن كل سطح مستوي يقطعها يحدد دائرة فإذا مر السطح القاطع بمركزها فالدائرة الحادثة تسمى بالدائرة العظمى ويكون مركزها نفس مركز الكرة



(بسم الله الرحمن الرحيم)

(أما بعد) حمد مبدع الكون على أحسن هندسه والصلاة والسلام
على نبيه الذي أقام الحق وأسسَه فان أهم ما تجب ملاحظته
في التعليم رعاية درجات المتعلمين واعتبار أسنانهم حتى لا يكف
كل الإجماع يقتضيه استعدادهم ويحتمله وسعه فلا يعلم الصغير
ما لا يقوى على تعلمه إلا الكبير ولا يقيد الكبير بالوقوف على حد
ما يفهمه الصغير ولهذا أوجبت نظارة المعارف فيما اتخذته من
الاصلاحات الجديدة نبذ المطولات للمبتدئين من التلامذة
والاقتصار على أصول الفنون والضروريات من القواعد والعمليات
مجردة عن النظريات والبراهين خالية عن ذكر المناقشات والنتائج
ونحو ذلك مما لا يكون إلا في سنن التعقل واستكمال قوة التفكير

وقد رسمت لكل درجة من درجات التلامذة سبيلا مناسبتة
ووضعت جداول لائحة على ترتيبها يكون العمل في التدريس
وعلى مقتضاها يسلك في التصنيف وقد أشار على بوضع مختصر
في الهندسة العملية على هذا المنهج نير اسماء المجد وأمير دولة
الفضل ناظر المعارف العمومية عطا وقتلوع عبد الرحمن بإشارته
ووكيلها سعادتنا ويعقوب بإشارتي فقابلت اشارتهم بالقبول
والاستئال ووضعت هذا المختصر على هذا المنوال مخاضيا فيه ترتيب
البروجرام الذي سنه ولم أخرج عما يشير اليه فواء كما فعلنا ذلك
في كتاب الدروس الحسابية للمدارس الابتدائية ونسأل الله أن
يجعل في عملنا هذا خدمة عامته ومروضة تامة وإن يؤيد بالتوفيق
مولانا الخديو ورجاله ويحفظ له على الدوام أنبجاله آمين

الدروس الهندسية
للمدارس الابتدائية

الجزء الاول

(مقدمة)

الهندسة نوعان علمية وعملية
فالعلمية هي ما يبحث فيها عن الاشكال وخواصها
والعملية هي ما يبحث فيها عن رسم الخطوط وقياس السطوح
والاجسام
والثانية هي المقصودة بالذات من هذا الكتاب والكلام عليها ينتظم
في جزأين
الاول في رسم الخطوط
والثاني في قياس السطوح والاجسام

الجـزء الاوّل

في رسم الخطوط

الفصل الاوّل

في الرسم العملي للخطوط المتعامدة والزوايا وللخطوط المتوازية

المطلب الاوّل

في تعريفات ابتدائية

(١) الخط هو ما يمتدّ طولاً فقط فليس له عرض ولا سمك ونهايته

النقطة فليس لها طول ولا عرض ولا سمك

(٢) الخط ثلاثة أنواع مستقيم ومنكسر ومنحن

فالمستقيم هو أقرب بعددين نقطتين مثاله خط AB (شكل ١)

شكل ١

١

والمكسر ما كان من بكامل خطوط مستقيمة مثاله خط ABC (شكل ٢)



والمحنى

والمنحنى ما ليس مستقيماً ولا منكسراً مثلاً الخط هـ و (شكل ٣)



والجزء منه يسمى قوساً

(٣) السطح هو ما يمتد طولاً وعرضاً لا سمكاً فله بعدان فقط وهو نوعان مستو ومنحن فثال الاول سطح التختة ومثال الثاني سطح الكرة

(٤) الحجم هو ما يمتد طولاً وعرضاً وسمكاً فله ثلاثة أبعاد كصندوق مثلاً وأنواعه كثيرة

(٥) يلزم لرسم الخطوط بجملة أدوات يمكن الاكتفاء بثلاث منها وهى المسطرة والمثلث والبرجل (١)

فالمسطرة قطعة خشب ذات حروف مستقيمة وتستعمل لرسم الخطوط المستقيمة وهذه صورتها (شكل ٤)



وأما المثلث فهو قطعة خشب عريضة حروفها كثلث مساطر وهذه صورتها (شكل ٥)



ويستعمل لرسم المستقيمات المتعامدة والمتوازية كما سيأتى بيانه

(١) ينبغي للمعلم ان يرى هذه الادوات للتلميذ ويعينه على اجراء عمليات متعددة بها



وأما البرجل فهو قطعنا معدن دقيقتان متصلتان اتصالا مفصليا بحيث يمكن انطباق وانفتاح طرفيهما السائبين بقدر ما يراد وصورته كما في (شكل ٦)

و يستعمل لرسم الدوائر وكيفية ذلك ان يفتح على قدر الحاجة ويركز



أحد ساقيه على نقطة معاومة م مثلا تسمى مركزا كما في (شكل ٧) ثم يحرك الساق الآخر الذي يوجد في آخره قلم رصاص أو غيره مع ملاحظة بقاء الفتحة

على حالتها حتى تنطبق نهاية الخط على بدايته فترسم الدائرة

خلاصة هذا المطلب

- (١) الهندسة العملية هي ما يبحث فيها عن رسم الخطوط وقياس السطوح والاجسام
- (٢) الخط هو ما يمتد طولاً فقط فليس له عرض ولا سمك
- (٣) الخط ثلاثة أنواع مستقيم ومنكسر ومنحن
- (٤) الخط المستقيم هو أقرب بعدين نقطتين
- (٥) الخط المنكسر هو ما كان مركباً من خطوط مستقيمة
- (٦) الخط المنحني هو ما ليس مستقيماً ولا منكسراً

(٧) السطح هو ما يمتد طولاً وعرضاً فقط فليس له سمك وهو نوعان
مستو وضخم

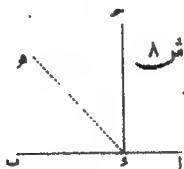
(٨) الحجم هو ما يمتد طولاً وعرضاً وسمكاً

(٩) الأدوات الضرورية للرسم ثلاثة وهي المثلث والمسطرة
والبرجل

المطلب الثاني

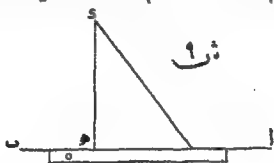
في الخطوط المتعامدة ورسمها

(١) اذا تقابل مستقيم بأخر بدون أن يميل الى أحد جانبيه يقال انه
عمود عليه ومثاله الخط cd (شكل ٨) فإنه متقابل بالخط ab بدون
ميل الى أحد جانبيه فهو عمود عليه وأما اذا مال كما استقيم de
فيسمى مائلاً

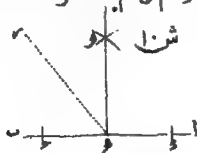


(٢) المطلوب إقامة عمود على مستقيم من نقطة مفروضة عليه
ولذلك طريقتان الطريقة الاولى - ليكن ab (شكل ٩)
خطاً مستقيماً وهـ نقطة مفروضة عليه فنضع المسطرة بحيث
ينطبق أحد حروفها على هذا المستقيم وحيث كان من

الضروري في المثلث المتقدم ذكره وجود ضلعين متعامدين فتسند
أحدهما على المسطرة ونحركه عليها حتى يمس الضلع الآخر النقطة
هـ فينتد رسم الخط هـد بقلم رصاص أو غيره فما كان فهو العمود
المطلوب

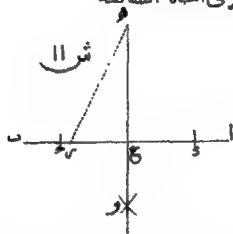


الطريقة الثانية - نأخذ بالبرجل فتحة اختيارية ونضع أحد ساقيه
على النقطة هـ ونرسم قوسين يقطعان الخط ا ب في نقطتي ح و د
(كما في شكل ١٠) فيكون بعد هـ ح = هـ د ثم نوسع الفتحة
قليلا ونرسم من النقطة ح قوسا ومن النقطة د قوسا آخر بحيث
يقطع الأول في نقطة و ثم نرسم بالمسطرة المستقيم وهـ و فيكون هو
العمود المطلوب



تنبيه - من نقطة مفروضة على مستقيم لا يمكن أن يقام العمود واحد
عليه لأن كل خط مثل هـ س لا يكون الا مائلا عليه كما تقدم في (١)
(٣) المطلوب انزال عمود على مستقيم من نقطة خارجة عنه

لتكن هـ نقطة خارجة عن المستقيم أب (شكل ١١) فلانزال عمود
منها عليه يستعمل اما المثلث واما البرجل فاذا اريد استعمال المثلث
يجبى العمل كما ذكر في الحالة السابقة



واذا اريد استعمال البرجل فتؤخذ به قنطرة كافية ويرسم من النقطة
هـ قوس بحيث يقطع المستقيم أب في نقطتي ح و د ثم من كل
من هاتين النقطتين يرسم قوس بحيث يتقاطع القوسان في النقطة
و ثم نصل بين النقطتين هـ و و بمستقيم فيكون هو العمود
تنبيه - من نقطة خارجة عن مستقيم لا يمكن الانزال عمود واحد
عليه لان كل خط مثل هـر لا يكون الا مائلا عليه اذ موضع هـر
يتحصل بتدوير هـ ح حول نقطة هـ أعني بميلانه على الخط أب
فالخط هـر هو مائل على أب ولهذا السبب يؤخذ العمود مقياسا
لبعد النقطة عن المستقيم

(٤) يمكن بواسطة القواعد المتقدمة تصنيف أى خط مستقيم
فاذا كان المطلوب تصنيف الخط حـد (شكل ١١) نبحث عن

النقطة و كما ذكرتم تنزل منها عمودا على cd فتكون النقطة e هي المنتصف المطاوب

خلاصة هذا المطلب

- (١) العمود على خط مستقيم هو الخط الذي يقابله بدون أن يعيل الى أحد جانبيه
- (٢) يمكن إقامة عمود على مستقيم من نقطة مفروضة عليه ولا يمكن ان يقام الا عمود واحد
- (٣) يمكن انزال عمود على مستقيم من نقطة خارجة عنه ولا يمكن انزال خلافه
- (٤) يؤخذ العمود مقياسا لبعده النقطة عن المستقيم

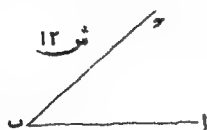
المطلب الثالث

في الزوايا ورسمها وفيه ثلاثة قروع

الفرع الاول

في الزوايا

- (١) اذا اتلاق مستقيم بآخر فالانفراج الواقع بينهما يسمى زاوية مثل زاوية abc (شكل ١٢)



والنقطة ب تسمى رأس الزاوية
والخطان أب و ب ج يسميان
ضلعها

(٢) يقال ان زاوية مساوية لزاوية أخرى اذا أمكن انطباقها عليها
بمعنى أنه اذا وضع رأس احدهما على رأس الاخرى وطبق أحد
ضلعها على أحد ضلعي الاخرى ينطبق الضلع الآخر من الاول على
الآخر من الثانية

(٣) تنقسم الزاوية في ذاتها الى ثلاثة أنواع قائمة وحادة ومنفرجة
فالزاوية القائمة هي ما كان أحد ضلعها عمودا على الآخر مثل زاوية
أ ب ج (شكل ١٣)



والحادّة هي ما كانت أصغر من الزاوية القائمة مثل زاوية أ ب ج
(شكل ١٣) والمنفرجة هي ما كانت أكبر من القائمة مثل أ ب د
(شكل ١٣)

(٤) الزاويتان المتمتان هما اللتان مجموعهما يساوي زاويتين
قائمتين كزاويتي أ ب ج و د ب هـ (شكل ١٤)



(٥) الزاويتان المتماثلتان هما اللتان مجموعهما يساوي زاوية قائمة واحدة كزاويتي أ د و د ح (شكل ١٤)

(٦) الزاويتان المتجاورتان هما اللتان يكون بينهما ضلع مشترك والضلعان الآخران على استقامة واحدة كزاويتي أ د و د ح (شكل ١٤)

لأن الضلع د مشترك بينهما والضلع ح د على استقامة ح أ
(٧) الزاويتان المتقابلتان برأسيهما هما اللتان يكون ضلعا أحدهما على استقامة ضلعي

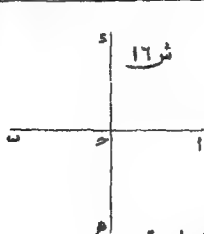
الآخر كزاويتي أ د و د ح (شكل ١٥)

ويظهر من هذا الشكل أن كل

زاويتين متقابلتين برأسيهما متساويتان فالزاوية أ د = الزاوية د ح وكذلك زاوية د ح = زاوية أ هـ

(٨) لنفرض د ح عمودا على أ ب (شكل ١٦)

فالزاويتان أ د و د ح قائمتان فهما إذن متساويتان والا لكانت أحدهما حادة أو منفرجة وهو خلاف الفرض ولقد د



على استقامة حـهـ فعلى ما ذكر

أخيرا تكون الزاويتان أحـد

و بـ حـ هـ متقابلتين بالرأسين فهما

اذن متساويتان وكذا زاويتا

أحـهـ و بـ دـ متساويتان أيضا

وبناء عليه تكون الزوايا الأربع كلها متساوية

ويستفاد من ذلك أنه اذا كان مستقيم عمودا على آخر كان الآخر

عمودا عليه

خلاصة هذا الفرع

- (١) الزاوية هي الانفراج الواقع بين مستقيمين متلاقين
- (٢) الزوايا ثلاثة أنواع قائمة وحادة ومنفرجة
- (٣) القائمة هي التي يكون أحد ضلعيها عمودا على الآخر والحادة ما كانت أصغر من القائمة والمنفرجة ما كانت أكبر منها
- (٤) الزاويتان المتمتان هما اللتان مجموعهما يساوي قائمتين
- (٥) الزاويتان التماسيتان هما اللتان مجموعهما يساوي قائمة واحدة
- (٦) الزاويتان المتجاورتان هما اللتان يكون بينهما ضلع مشترك ويكون الضلعان الآخران على استقامة واحدة

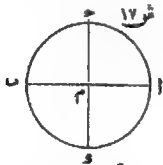
- (٧) الزاويتان المتقابلتان برأسيهما هما اللتان يكون ضلعا
احدهما على استقامة ضلعي الاخرى
(٨) كل زاويتين متقابلتين برأسيهما متساويتان
(٩) اذا كان مستقيم عمودا على آخر كان الاخر عمودا عليه

الفرع الثاني

في قياس الزوايا

- (١) اذا اعتبرنا رأس أى زاوية مركزا ورسمنا محيط دائرة
وقسمناها الى ٣٦٠ جزءا متساوية كل جزء منها يسمى درجة كان عدد
الدرجات الواقعة على القوس المحصور بين ضلعيها هو قيمة الزاوية
المفروضة

وعلى ذلك فقيمة الزاوية القائمة ٩٠ درجة لاننا اذا رسمنا من المركز م



(شكل ١٧) خطين متعامدين أب

و ح د فانهما يقسمان الدائرة الى

أربعة أقسام متساوية كل قسم

منها محصور بين ضلعي زاوية قائمة

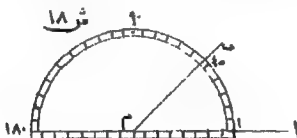
ويرمز عادة للدرجة بدائرة صغيرة صورتها هكذا (°) توضع على

العدد من جهة اليمين فتسعون درجة تكتب هكذا ٩٠° وخمس

واربعون درجة تكتب هكذا ٤٨°

وكل درجة تنقسم الى ٦٠ دقيقة ويرمز لها بهذه العلامة (′)
 وكل دقيقة تنقسم الى ٦٠ ثانية ويرمز لها بهذه العلامة (″)
 فالزاوية التي قيمتها ٣١ درجة و ١٦ دقيقة و ٤ ثوان تسكتب
 هكذا $31^{\circ} 16' 4''$

(٢) لقياس الزوايا تستعمل آلة تسمى بالرق أو المنقلة وهي على
 شكل نصف دائرة منقسم الى 180° كما في (شكل ١٨)



فلمعرفة قيمة الزاوية أم ب يوضع مركز المنقلة على رأس الزاوية م
 بحيث يمر الضلع أم بنقطة الصفر أي النقطة التي يتبدأ منها عدد
 الدرجات فإذا وقع الضلع الآخر م ب على العدد ٤٥ مثلاً يعلم أن
 قيمة هذه الزاوية 45° وهكذا

خلاصة هذا الفرع

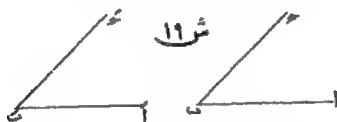
(١) لقياس أي زاوية يجعل رأسها مركزاً وترسم دائرة ويقسم
 محيطها الى 360° جزءاً متساوية كل جزء منها يسمى درجة فالدرجات
 الواقعة على القوس المحصور بين ضلعي الزاوية هي قيمتها

- (٢) تنقسم كل درجة الى ٦٠ دقيقة وكل دقيقة الى ٦٠ ثانية
 (٣) تعلم قيمة الزوايا بالآلة تسمى الرقأ والمنقلة

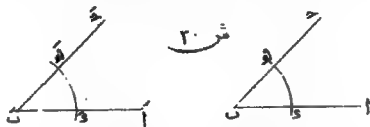
الفرع الثالث

في رسم الزوايا

- (١) الزوايا ترسم بالمنقلة أو بالبرجل وليبان ذلك نفرض أن المطلوب رسم زاوية مساوية لزاوية أخرى معلومة المقدار
 فلتكن \hat{A} (شكل ١٩) الزاوية المفروضة وقيمها المعلومة ٤٧°
 مثلاً لرسم زاوية مساوية لها بالمنقلة ترسم أولاً مستقيماً مثل \hat{A}



ونضع مركز المنقلة على النقطة B بحيث أن ضلعها ينطبق على هذا المستقيم ثم نعين النقطة المقابلة للعدد ٤٧ المرقوم على المنقلة ونصل منها إلى B بالمستقيم BC فالزاوية الحادثة $\hat{A} = \hat{C}$ تكون هي الزاوية المطلوبة
 وأما بالبرجل فنرسم من رأس الزاوية B قوساً تامشمل \hat{A}
 (شكل ٢٠)



ثم نرسم المستقيم $أ ب$ ونبفحة البرجل الاولى نرسم من نقطة $ب$ قوسا يلاقى $أ ب$ في $د$ ثم نقيس القوس $د ه$ بأن نضع ساقى البرجل على نقطتي $د و ه$ ونأخذ على القوس $د ه$ من $د$ بعدا يساوى بعد $د ه$ ونصل نقطتي $ه و ب$ بمستقيم فتكون الزاوية $أ ب ح$ هي الزاوية المطلوبة

خلاصة هذا الفرع

(١) ترسم الزوايا اما بالنقلة واما بالبرجل

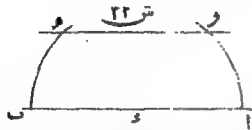
المطلب الرابع

في الخطوط المتوازية ورسمها

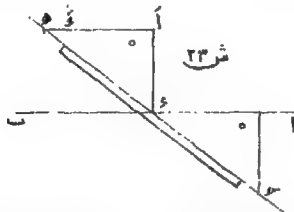
(١) الخطوط المتوازية هي التي تكون في سطح مستو واحد ولا تتلاقى أبدا ولمددت الى ما لا نهاية ومثالها $أ ب و ج د و ه و$

(شكل ٢١) ش ٢١
ويمكن رسمها اما ب
بالبرجل واما بالمثلث ح
د

ولبيان ذلك نفرض أن المطلوب رسم مستقيم من نقطة معلومة مواز
لمستقيم مفروض
ليكن أ ب المستقيم المفروض (شكل ٢٢)



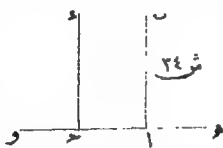
وهذه النقطة المعلومة قبال برجل تأخذ نقطة د على المستقيم أ ب
ونرسم منها القوس ه ب بالبعد د ه ثم أ ب بنفس البعد
المذكور ونقيس القوس ب ه وتأخذ أ د مساويا له ثم نصل
وهو بمستقيم فيكون هو الموازي المطلوب
وأما بالمثلث فنصل ح ر ف ه أ بالمستقيم المفروض (شكل ٢٣)



ثم نضع المسطرة على حرفه الآخر ح د ويحرك المثلث عليها بعد
تثبيتها باليد إلى أن يمس حرفه الأول أ د النقطة المفروضة ه ثم
نرسم الخط أ ه فيكون هو الموازي المطلوب

(٢) اذا كان خطان مستقيمان عمودين على مستقيم ثالث فهما

متوازيان مثلا اب (شكل ٢٤)
عمود على هو و ح د عمود
عليه أيضا فهما متوازيان اذ لو
تلاقيا في نقطة لامكن تنزيل
عمودين من نقطة على خط مستقيم وهذا مخالف لما تقدم



خلاصة هذا المطلب

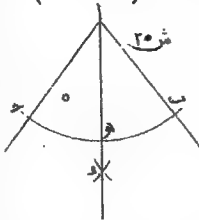
- (١) الخطوط المتوازية هي التي تكون في سطح مستو واحد ولا تتلاقى أبدا
(٢) اذا كان خطان عمودين على ثالث فهما متوازيان

الفصل الثاني

في تقسيم زاوية ما الى قسمين متساويين

- (١) تقسيم زاوية الى قسمين متساويين هو أن يرسم مستقيم يسمى بالمنصف في داخل الزاوية المذكورة بحيث يصنع مع ضلعيها زاويتين متساويتين ويكون هذا الرسم بطريقتين اما بالمنقلة واما بالبرجل

(٢) ليكن المطلوب تقسيم الزاوية ح ا ب (شكل ٢٥) الى



قسمين متساويين
فبالمنقلة نبحث عن قيمتها ثم نقسم هذه
القيمة على ٢ ونعمل زاوية مساوية
للخارج بالطريقة المذكورة في الفرع
الثالث من الفصل السابق

وأما بالبرجل فنرسم من رأس الزاوية أ القوس ب ح ومن
نقطتي ب و ح قوسين متقاطعين في نقطة د ثم نصل أ د
فيكون هو المنصف المطلوب

خلاصة هذا الفصل

(١) تقسيم زاوية الى قسمين متساويين هو رسم مستقيم داخلها
بحيث يصنع مع ضلعيها زاويتين متساويتين والمستقيم المذكور
يسمى منصف الزاوية

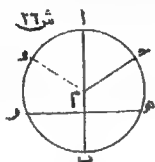
(٢) تقسيم الزوايا يكون اما بالمنقلة واما بالبرجل

الفصل الثالث

في رسم محيط دائرة يمر بثلاث نقط معارمة

(١) الدائرة هي سطح مستوي يحيط به خط منحن في داخله نقطة

إذا أخرج منها خطوط مستقيمة إلى الخط المنحني تكون كلها متساوية



مثالها السطح أ د ح (شكل ٢٦)

فالنقطة م التي ترسم منها خطوط

متساوية مثل م أ و م ح و م د

و م ب و ... الخ تسمى مركز

الدائرة والمنحني أ د ح يسمى

محيطها والخط المستقيم أ ب المار بالمركز ويقطع المحيط في نقطتين

هما أ و ب يسمى قطرها وكل من الخطوط م ح و م د المارة

بالمركز ويقطع كل منها المحيط في نقطة واحدة ح و د يسمى نصف

قطرها والمستقيم ه د الذي يقطع المحيط في نقطتين بدون أن يمر

بالمركز م يسمى وترًا والجزء ه د من المحيط يسمى قوسًا

(٢) لرسم محيط دائرة يمر بثلاث نقط يشترط أمر واحد وهو أن

لا تكون هذه النقط الثلاث على مستقيم واحد فانه يظهر من الشكل

السابق انه لا يمكن لمستقيم أن يقطع محيط الدائرة في أكثر من نقطتين

لتكن النقط الثلاث الغير الموجودة

على مستقيم واحدة هي أ و ب و ح



(شكل ٢٧)

فلرسم محيط دائرة يمر منها نصل

النقطتين ب و ح بمستقيم وكذا

نقطتي ب و ا ثم بالطرق المقررة في المطلب الثاني من الفصل
الاول نرسم العمودين م هـ و مـ د القائمين على منتصف كل من
الخطين المذكورين فنقطة تقاطعهما هي م تكون هي مركز
الدائرة المطلوبة فاذا رسمنا منها دائرة بأحد الابعاد م ا أو م ب
أو م ج فلا بد من أن يمر محيطها بالنقط ا و ب و ج المقروضة

خلاصة هذا الفصل

- (١) الدائرة هي سطح مستوي يحيط به خط منحن في داخله نقطة اذا
أخرج منها جولة خطوط مستقيمة الى الخط المنحني تكون
كلها متساوية
- (٢) النقطة المذكورة تسمى مركز الدائرة والخط المنحني محيطها
- (٣) كل مستقيم واصل من المركز الى احدى نقط المحيط يسمى نصف
قطر
- (٤) كل مستقيم يمر بالمركز ويقطع المحيط في نقطتين يسمى قطرا
- (٥) كل مستقيم يقطع المحيط في نقطتين ولا يمر بالمركز يسمى وتر
- (٦) لرسم محيط دائرة يمر بثلاث نقط يشترط أن لا تكون النقط
الثلاث على مستقيم واحد

الفصل الرابع

في رسم محيطات دوائر تمس ثلاثة أضلاع مثلث

(١) المثلث هو سطح يحيط به ثلاثة خطوط مستقيمة متقاطعة مثاله
أ ب ج (شكل ٢٨)



فالنقط أ و ب و ج تسمى رؤس

المثلث والخطوط أ ب و ب ج

و ج أ تسمى أضلاعه

(٢) يقال إن محيط الدائرة تمس خطا مستقيما متى اشتراكه في نقطة



واحدة كالنقطة ج (شكل ٢٩)



فالمستقيم أ ب يسمى مماسا

للدائرة م ونقطة الاشتراك ج

تسمى نقطة التماس

ليكن المطلوب رسم دائرة تمس اضلاع مثلث مثل أ ب ج (شكل ٣٠)



بحيث تمس محيطها كلا من أضلاعه

فطريق ذلك أن تنصف زاويتي من

زوايا المثلث فيتلاقى النصفان في نقطة

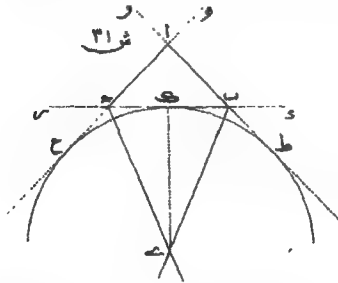
د هي مركز الدائرة المطلوبة

ولمعرفة نصف قطرها تنزل من د عمودا على أحد الاضلاع كالعمود

د ع فيكون هو نصف القطر المطلوب فاذا رسمنا دائرة بجعل نقطة د

مركزا وبالبعد $د ح$ تحدث دائرة تمس أضلاع المثلث في النقط
 $ح و د و س$ وهو المطلوب

(٣) اذا مدت أضلاع مثلث على استقامتها يمكن رسم ثلاث دوائر
 أخرى تمس الاضلاع المذكورة ليكون المثلث $أ ب ح$ (شكل ٣١)



فاذا رسمنا من متصقي الزاويتين $ب ح ح$ و $ح ط$ فانهما يتقاطعان
 في نقطة $س$ فاذا أنزلنا العمود $س ك$ من هذه النقطة على الضلع
 $ح ب$ وجعلنا هذا العمود نصف قطر والنقطة $س$ مركزا ورسمنا
 دائرة فتمس الضلع $ح ب$ في نقطة $د$ وامتدادى الضلعين
 الآخرين في نقطتي $ط و ح$ وباجراء هذه العملية على كل من
 الضلعين $أ ب و أ ح$ يتوصل الى رسم دائرتين اثنتين

خلاصة هذا الفصل

(١) المثلث هو سطح يحيط به ثلاثة خطوط مستقيمة متقاطعة

(٢) المماس هو خط مستقيم يشترك مع محيط الدائرة في نقطة واحدة

(٣) الدائرة التي يمر محيطها بثلاثة اضلاع مثلث هي دائرة مركزها نقطة تقاطع منصفات زوايا المثلث ونصف قطرها هو بعد هذه النقطة عن أحد اضلاع المثلث

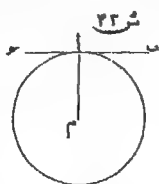
الفصل الخامس

في المستقيمات التي تمس دائرة أو دائرتين وفيه مطلبان

المطلب الاول

في المستقيمات التي تمس دائرة واحدة

(١) كل نقطة يمكن أن يكون لها ثلاثة مواضع مختلفة بالنسبة للدائرة لانها إما أن تكون داخل الدائرة أو عليها أو خارجة عنها ففي الحالة الاولى كل مستقيم يخرج منها يقطع الدائرة وحينئذ لا يمكن



رسم مماس فلنعتبر اذن الحالتين

الاخيرتين لتكن الدائرة م (شكل ٣٢)

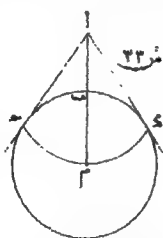
ونقطة ا الواقعة على محيطها

فاذا اردنا رسم مماس من هذه النقطة

نصل منها الى المركز م ثم نرسم

الخط ح عموديا على نصف القطر م أ فيكون هذا الخط هو المماس المطلوب

تنبيه - تقدم أنه لا يمكن من نقطة واحدة الارسم عمود واحد فعلى ذلك لا يمكن من نقطة على محيط دائرة الارسم مماس واحد لها (٢) لتكن الدائرة م (شكل ٣٣) ونقطة أ خارجة عنها فلرسم



مماس منها لهما نصل نقطتي أ وم ثم نتصف الخط أ م ونجعل نقطة المنتصف ب مركزا ونرسم قوسا بالبعد ب م فيقطع الدائرة في نقطة ح ثم نصل أ ح فيكون هو المماس المطلوب

وحيث ان القوس المذكور يقطع الدائرة في نقطة أخرى د فبموصول هذه النقطة بنقطة أ نجد مماسا آخر فعلى ذلك كل نقطة خارجة عن دائرة يمكن منها رسم مماسين لها

خلاصة هذا المطلب

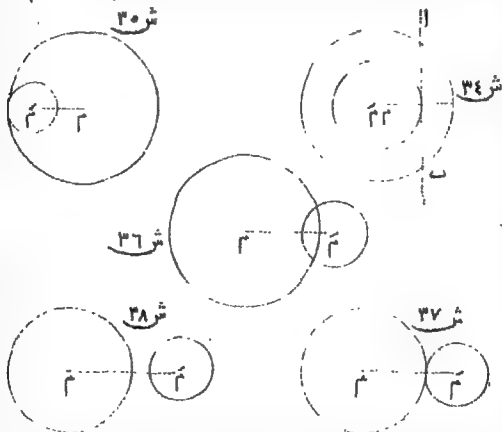
- (١) مماس الدائرة هو عمود على نصف القطر المار بنقطة التماس
- (٢) من نقطة على محيط دائرة لا يمكن الارسم مماس واحد
- (٣) من نقطة خارجة عن محيط دائرة يمكن رسم مماسين لها

(٤) من نقطة داخل دائرة لا يمكن رسم مماس مآلها

المطلب الثاني

في المستقيمتان المماسات لدائرتين

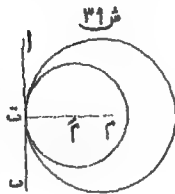
(١) أيّ دائرتين فرضتاما لا يمكن أن يتجاوز وضعهما خمس
أحوال لانهما إما أن تكونا متباعدتين في الداخل (شكل ٣٤)



واما أن تكونا متماسكتين في الداخل أيضا (شكل ٣٥) واما أن تكونا
متقاطعتين (شكل ٣٦) واما أن تكونا متماسكتين في الخارج
(شكل ٣٧) واما أن تكونا متباعدتين في الخارج أيضا (شكل ٣٨)

ففي الحالة الاولى لا يمكن رسم مستقيم واحد مماس للدائرتين
المفروضتين لان كل مماس مثل $أ ب$ للدائرة الداخلة لابد أن يقطع
الدائرة الخارجة فقلت تكلم اذن على الاحوال الاربع الاخرى

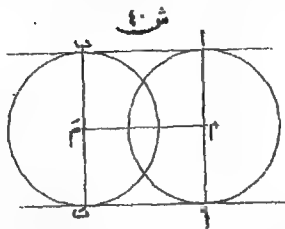
(٢) المطلوب رسم مماس مشترك لدائرتين متماسيتين في الداخل
لتكن $م$ و $م'$ دائرتين متماسيتين
في الداخل (شكل ٣٩)



فاذا لاحظنا ما سبق من أن كل
مماس لدائرة عمود على نصف
قطرها المار بنقطة التماس ورسمنا
نصف القطر $م ت$ ثم أقنأ عليه
العمود $أ ب$ من نقطة $ت$ يكون

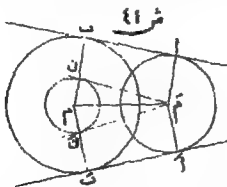
هو المماس المطلوب لان نقطة $ت$ المذكورة هي رأس كل من نصفي
القطر $م ت$ و $م' ت$ من الدائرتين المفروضتين وحيث انه لا يمكن
أن يقام على خط مستقيم العمود واحد ففي هذه الحالة لا يمكن أن
يرسم الامماس واحد

(٣) المطلوب رسم مماس مشترك لدائرتين متقاطعتين
لهذه المسئلة حالتان لان الدائرتين المفروضتين اما أن تكونا
متساويتين أو غير متساويتين فان كانتا متساويتين كما في
(شكل ٤٠)



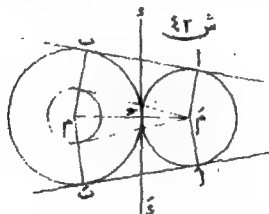
نصل مركزيهما بالخط م م ونقيم عليه العمودين م ا و م ب
ثم نصل ا ب فيكون هو المماس المطلوب
تنبه - حيث يمكن أيضا رسم العمودين م ا و م ب على
م م فاذا وصلنا ا ب نجد مماسا آخر وحينئذ فقد أمكن رسم
مماسين للدائرتين المفروضتين

وان كانتا غير متساويتين مثل م و م (شكل ٤١) نفصل
بالبرجل من نصف قطر الكبرى بمقدار نصف قطر الصغرى ونجعل
الفرق نصف قطر الدائرة مركزها مركز الدائرة الكبرى ثم نرسم من
المركز المذكور م م ومن مركز الصغرى



نرسم المماس م د لهذه الدائرة بالطريقة المتقدمة في المطلب
السابق ونصل م د ونغده الى أن يقطع محيط الكبرى في ب ثم من
نفس المركز م نرسم نصف القطر م أ موازياً للمستقيم م ب ونصل
نقطتي أ و ب بالمستقيم أ ب فيكون هو المماس المشترك المطلوب
تنبيه - يرى من الشكل أنه يمكن رسم مماس آخر أ ب كافي
الحالة الاولى

(٤) المطلوب رسم مماس لدائرتين متماستين في الخارج
لتسكن الدائرتان المفروضتان م و م كافي (شكل ٤٢)

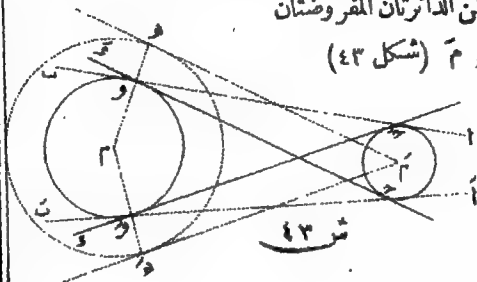


فنصل بين مركزيهما بالخط م م فيمر بنقطة التماس ح فاذا آقنا
منها عمودا عليه مثل د د يكون مماسا مشتركا للدائرتين
وأيا بالطريقة المذكورة في المسئلة السابقة يمكن رسم المماسين
أ ب و أ ب وبناء عليه أمكن في هذه الحالة رسم ثلاثة مماسات
مشتركة بين الدائرتين

(٥) المطلوب رسم مماس لدائرتين متباعدتين في الخارج

لتكن الدائرتان المقرضتان

م و م (شكل ٤٣)



فبالطرق المتقدمة يمكن رسم المماسين $أ ب$ و $آ ب$ ويمكن
أيضاً رسم مماسين آخرين $ح د$ و $ح د$ بأن نأخذ مجموع نصفي
قطري الدائرتين ونجعل له نصف قطر الدائرة مركزها مركز الدائرة
الكبرى $م$ ثم من مركز الصغرى $م$ نرسم مماسين لهذه الدائرة
الحادثتين مثل $م هـ$ و $م هـ$ ثم نصل من $م$ إلى نقطتي التماس
 $هـ$ و $هـ$ بنصفي قطرين يقطعان محيط الدائرة الكبرى في $و$ و $و$
ثم من $و$ نرسم $د ح$ موازياً للمستقيم $هـ م$ ومن $و$ نرسم
 $د ح$ موازياً للمستقيم $هـ م$ وحيث قد أمكن رسم أربعة
مماسات للدائرتين

خلاصة هذا المطلب

(١) أي دائرتين فرضنا اما أن تكونا متباعدتين في الداخل أو في

الخارج واما أن تكونا متماسكتين في الداخل أو في الخارج أيضا واما أن تكونا متقاطعتين

(٢) فان كانتا متباعدتين في الداخل فلا يمكن رسم مستقيم واحد مماس لهما وأما ان كانتا متباعدتين في الخارج فيمكن رسم أربعة مماسات

(٣) وان كانتا متماسكتين في الداخل فلا يمكن أن يرسم الامماس واحد لهما وأما ان كانتا متماسكتين في الخارج فيمكن رسم ثلاثة مماسات

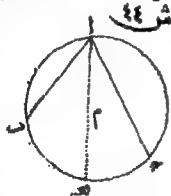
(٤) وان كانتا متقاطعتين فيمكن رسم مماسين لهما

الفصل السادس

في رسم قطعة دائرة على مستقيم معلوم تقبل زاوية معلومة

(١) يعلم مما قلناه في الفصل الاول أن كل زاوية رأسها على مركز

دائرة تقاس بالقوس المحصور بين ضلعيها ويبين في الهندسة العلمية



أن كل زاوية رأسها على محيط دائرة

وضلاعاها يقطعان محيطها تقاس

بنصف القوس المحصور بين ضلعيها

مثلا الزاوية ب ا ح (شكل ٤٤)

اذا أريد قياسها تنصف بمستقيم

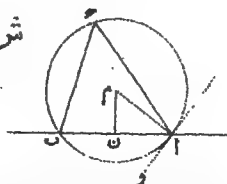
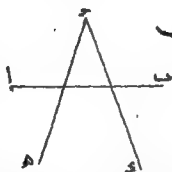
يقطع القوس بـ ح في نقطة هـ تكون هي نصف القوس
المذكور ويكون أحد القوسين بـ هـ أو حـ هـ هو مقياس
الزاوية المطلوبة وكذلك لو كان
أحد الضلعين مماسا للدائرة



مثلا إذا كان أـ حـ (شكل ٤٥)
مماسا للدائرة مـ يكون مقياس
الزاوية بـ أـ حـ هو نصف القوس
أـ هـ بـ أيضا

(٢) إذا علمنا ذلك نقول أن الغرض من رسم قطعة دائرة على مستقيم
معلوم الطول تقبل زاوية معلومة هو رسم قوس دائرة على المستقيم
المعلوم بحيث أن كل زاوية يكون رأسها على القوس المذكور
وضلعاهما يمران من نهايتي هذا المستقيم تكون مساوية للزاوية
المفروضة

ليكن أـ بـ المستقيم المعلوم و دـ هـ الزاوية المعلومة (شكل ٤٦)



فلترسم الخط أو بحيث يصنع مع α زاوية β أو مساوية
 للزاوية المفروضة δ ثم نرسم من نقطة α الخط $\alpha\gamma$ عمودا
 على $\alpha\omega$ ومن منتصف $\alpha\gamma$ نرسم $\alpha\delta$ عمودا على $\alpha\gamma$ فهذان
 العمودان يتلاقيان في نقطة δ فجعلها مركزا و α نصف قطر
 ونرسم الدائرة $\alpha\delta\gamma$ فيكون القوس $\alpha\delta\gamma$ هو القوس المطلوب
 أي أن كل زاوية مثل $\alpha\delta\gamma$ يكون رأسها δ على القوس
 وضلعها $\delta\alpha$ و $\delta\gamma$ يمران من نهايتي المستقيم $\alpha\gamma$ تكون
 مساوية للزاوية المفروضة δ لأن كل واحدة من تلك الزوايا
 تقاس بنصف القوس $\alpha\gamma$ الذي هو مقياس الزاوية $\alpha\omega\gamma$ أو أعني
 الزاوية المفروضة

خلاصة هذا الفصل

- (١) كل زاوية رأسها على محيط دائرة وضلعها يقطعان محيطها
 تقاس بنصف القوس المحصور بين ضلعها
- (٢) كل زاوية رأسها على محيط دائرة وأحد ضلعها مماس له تقاس
 أيضا بنصف القوس المحصور بين ضلعها
- (٣) الغرض من رسم قطعة دائرة على مستقيم معلوم تقبل زاوية
 معلومة هو رسم قوس دائرة على المستقيم المعلوم بحيث أن كل زاوية

يكون رأسها على القوس المذكور وضلعها يمران من نهايتي هذا
المستقيم تكون مساوية للزاوية المقروضة

الفصل السابع

في رسم المثلث

(١) المثلث بالنسبة لزواياه ينقسم الى ثلاثة أقسام قائم الزاوية وحاد
الزاوية ومنفرج الزاوية

فالمثلث القائم الزاوية هو الذي يكون فيه زاوية قائمة كمثلث ABC
(شكل ٤٧) فالضلع BC المقابل للزاوية القائمة A يسمى وتر المثلث
وحاد الزاوية هو ما كانت زواياه الثلاث حادة كمثلث ABC
(شكل ٤٨)

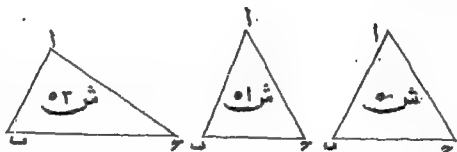
ومنفرج الزاوية هو ما كانت إحدى زواياه أكبر من القائمة كمثلث
 ABC (شكل ٤٩)



وبالنسبة لاضلاعه يتقسم أيضا الى ثلاثة أقسام متساوى الاضلاع
ومتساوى الساقين ومختلف الاضلاع

فالثلث المتساوى الاضلاع هو ما كانت أضلاعه كلها متساوية
(شكل ٥٠)

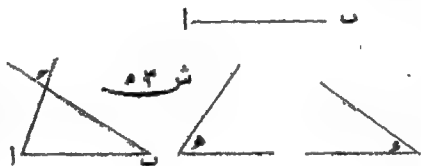
ومتساوى الساقين ما كان فيه ضلعان متساويان فقط (شكل ٥١)
ومختلف الاضلاع ما كانت أضلاعه الثلاثة مختلفة الطول
(شكل ٥٢)



(٢) أى مثلث مجموع زواياه الثلاث يساوى قائمتين
فإن كان المثلث قائم الزاوية فلا بد أن تكون زاويتاه الأخرى
حادثين لأن مجموعهما يساوى زاوية قائمة
وكل مثلث متساوى الاضلاع فهو متساوى الزوايا وبالعكس كل
مثلث متساوى الزوايا فهو متساوى الاضلاع
وفي المثلث المتساوى الساقين زاويتاه المقابلتان لضلعيه المتساويين
متساويتان

(٣) يمكن رسم المثلث متى علم منه ضلع والزائتان المجاورتان له أو ضلعان والزائبة المحصورة بينهما أو الثلاثة أضلاع أو ضلعان والزائبة المقابلة لاحدهما

(٤) المطلوب رسم مثلث معلوم منه ضلع والزائتان المجاورتان له ليكن أب الضلع المفروض و د و هـ الزائتين المجاورتين له (شكل ٥٣)



فلرسم المثلث حينئذ نرسم من نقطة أ المستقيم أ ح بحيث يصنع مع أب زائبة مساوية للزائبة هـ ثم من نقطة ب نرسم ب د بحيث يصنع مع أب زائبة مساوية للزائبة د وبعد هذين المستقيمين يتقاطعان في نقطة ح ويكون المثلث أ ب ح هو المثلث المطلوب

(٥) المطلوب رسم مثلث معلوم منه ضلعان والزائبة المحصورة بينهما ليكن أب و د الضلعين المفروضين و هـ الزائبة المحصورة بينهما (شكل ٥٤)



فلرسم المثلث نرسم على AB زاوية BAC مساوية لزاوية EDF ثم
نأخذ البعد AC مساويا للضلع DF ثم نصل C و F فيكون AB
هو المثلث المطلوب

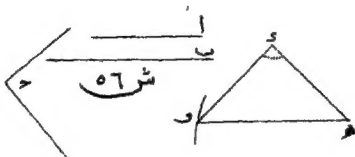
(٦) المطلوب رسم مثلث معلوم منه أضلاعه الثلاثة
ليكن AB و BC و CA و هو الاضلاع الثلاثة المفروضة
(شكل ٥٥)



فلرسم المثلث نجعل نقطة A مركزا والضلع BC هو نصف قطر ونرسم
قوس دائرة ثم نجعل نقطة B مركزا والضلع CA هو نصف قطر
ونرسم قوسا آخر يقطع القوس الاول في نقطة C ثم نصل من هذه
النقطة الى كل من النقطتين A و B فيجدد المثلث المطلوب

تنبيه - يعلم من هذا أنه يلزم لصحة العمل أن لا يزيد أحد الاضلاع
عن مجموع الضلعين الآخرين اذ لو زاد الضلع α ب مثلاً عن مجموع
 γ و δ و هو لما أمكن تقاطع القوسين

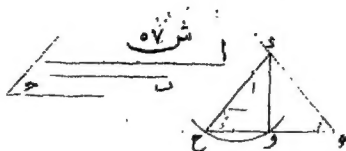
(٧) المطلوب رسم مثلث معلوم منه ضلعان وزاوية مقابلة لأحدهما
لهذه المسئلة حالتان الأولى أن تكون الزاوية المفروضة قائمة أو
منفرجة فدرسم زاوية δ و (شكل ٥٦)



مساوية للزاوية المفروضة γ وتأخذ δ مساوياً للضلع α ثم
تجعل نقطة δ مركزاً وترسم قوساً بنصف قطر مساو للضلع β
فيقطع δ و في نقطة و مثلاً فاذا وصلناها بنقطة δ يحدث المثلث
المطلوب

تنبيه - لا بد في هذه الحالة من أن يكون ضلع β أكبر من ضلع α
و أما الحالة الثانية فهي أن تكون الزاوية المفروضة حادة فإن
كان الضلع β المقابل لها أكبر من الضلع α نجري العمل كما تقدم

في الحالة الاولى وأما اذا كان الضلع المذكور أصغر من الضلع أ
كافي (شكل ٥٧)



فالقوس المرسوم يجعل نقطة د مركزاً ونصف قطر مساو للضلع ب
يقطع الضلع وه في نقطتي ح و و فاذا وصلنا د و و د ح
يحدث مثلثا د ه و و د ه ح بكل منهما نحل المسئلة
تنبيه - اذا كان ضلع ب أصغر من العمود النازل من رأس
الزاوية د على الخط ه و ح فلا يمكن رسم المثلث المطلوب

خلاصة هذا الفصل

- (١) ينقسم المثلث بالنسبة لزواياه الى ثلاثة أقسام قائم الزاوية
وحاد الزاوية ومنفرج الزاوية وبالنسبة لاضلاعه الى ثلاثة أقسام
أيضاً متساوي الاضلاع ومتساوي الساقين ومختلف الاضلاع
- (٢) مجموع زوايا أي مثلث يساوي قائمتين
- (٣) متى تساوت زوايا المثلث تساوت أضلاعه وبالعكس

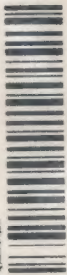
(٤) في كل مثلث متساوي الساقين الزاويتان المقابلتان لضلعيه
المتساويين متساويتان

(٥) لرسم أى مثلث يلزم أن يعلم منه اما ضلع والزاويتان المجاورتان
له واما ضلعان والزاوية المحصورة بينهما واما ضلعان والزاوية المقابلة
لاحدهما واما أضلاعه الثلاثة

(تم الجزء الاول ويليه الجزء الثاني في قياس السطوح والاجسام)



Bibliotheca Alexandrina



0428869